

## El “Problema de la especie” y la complejidad del problema.

### *The “species problem” and the problem’s complexity*

Jorge Luis Fontenla

Museo Nacional de Historia Natural. Obispo 61 La Habana 1, CP 10100, Cuba.  
[libélula@mnhnc.inf.cu](mailto:libélula@mnhnc.inf.cu)

---

#### Resumen

Se conoce como el "problema" de la especie a la imposibilidad de encontrar una definición o representación universal, y al mismo tiempo operativa, para todas las entidades que distinguimos como especies. Para algunos, el problema tiene "solución" a la luz de algunos conceptos, como el de individuo o linaje. Otros esperan que el problema sea resuelto en el futuro. Una tercera posición es que no existe tal problema. En el presente artículo no se cuestiona qué es una especie, sino cómo distinguimos lo que percibimos o intuimos como especie. La perspectiva sugerida es la sistémica-relacional. No se trata de buscar una solución, sino de distinguir relacionamente una unidad-diversa compleja. Es buscar una posición recursiva entre praxis y epistemología, entre percepción, distinción y descripción. Y es buscarla a través de una perspectiva no sólo científica ni filosófica, sino a través de una percepción recursiva ciencia-arte.

#### Abstract

The "species' problem" is the impossibility to find an universal definition or representation, and at the same time operative, for all the biological organizations that we distinguished as species. For some, the problem has "solution" to the light of some concepts, for example, that of individual or lineage. Others hope that the problem will be solved in the future. A third position is that such problem does not exist at all. In the present article it is not wondered what a species is, but how we distinguish what we perceived or intuited as species. The suggested perspective is a relational-systemic. This is not a search for a solution, but a search to distinguish a complex *unitax multiplex*. It is to look for a recursive position between praxis and epistemology, between perception, distinction and description. And it is to look for this position through a perspective neither philosophical nor scientific, but through a recursive perception between science and art.

**Palabras clave:** especie, complejidad, sistemas, ciencia-arte.

**Key words:** species, complexity, systems, science-art.

*“Quien haya visto, aunque sea una sola vez, la íntima belleza de la naturaleza, no podrá alejarse de ella nunca más. Se convertirá en poeta o en naturalista, y si tiene buenos ojos, y sus poderes de observación son suficientemente agudos, muy bien podría convertirse en ambos.” (Konrad Lorenz).*

*“La complejidad es una cultura y un espacio de pensamiento... Podemos pensar de forma simplificadora. Podemos pensar de forma reductora. Podemos pensar de forma totalizadora; nada de esto es pensar de forma compleja. Como cultura y, por lo tanto, espacio de pensamiento, no cabe reducir la complejidad al ámbito de la ciencia o al ámbito de la filosofía (estaríamos simplificando y cortando ámbitos que deben relacionarse). La complejidad es un espacio general de pensamiento.” (Emilio Ciurana).*

## EL "PROBLEMA"

Según HOVARTH (1997), el problema de la especie es uno de esos problemas en la biología que tienen un significado fundamental, tanto en lo filosófico como en lo biológico. Por su lado, WHEELER (2005) se pregunta por qué los conceptos de especies ostentan un interés tan perenne. Y se responde a sí mismo de inmediato: las especies son los elementos de la filogenia, de los ecosistemas y las clasificaciones. La especie es la unidad fundamental de la biología (BROOKS Y MCLENNAN, 2002; MARGULIS Y SAGAN, 2002; DE QUEIROZ, 2005). El "problema" de la especie consiste en la "molesta" imposibilidad de obtener un concepto de aplicación universal, a la vez que operativo, de esta pieza fundamental de la ontología del mundo. STAMOS (2002) y LUCKOW (1995) coinciden: el problema de la especie será "solucionado" mediante la recolección y análisis continuo de datos, el esclarecimiento de tópicos y términos, y la aplicación de nuevas ideas. Para EHRlich (2005), lo que existe es un "no-problema de la especie". Lo importante sería estudiar procesos de diferenciación en poblaciones que generan diversidad, aunque todavía no conocemos suficientemente qué provoca la diferenciación poblacional. Propone sustituir "especiación" por "diferenciación poblacional". No obstante, si bien toda especiación implica diferenciación poblacional, no toda diferenciación poblacional significa el origen de una nueva especie.

Es plausible asumir que, en efecto, sí existe un "problema", el de la aprehensión adecuada de una fenomenología natural compleja. No creo que exista una "solución" mediada por el análisis de más datos o el refinamiento de epistemologías. El problema no consiste en solucionar, sino en un posicionarse recursivo entre una praxis y una epistemología contextualmente adecuada. Ni siquiera pienso que sea necesario crear nuevas ideas; sino construir un nuevo conocimiento re-creado sobre la base de ideas y meta-ideas ya existentes. El problema no radica en la insistencia en definir qué es una especie, sino en cómo percibimos esa unidad compleja de la naturaleza que distinguimos como especie. Lo perceptual primario consiste en las distinciones. Al distinguir, circunscribimos y diferenciamos unidades. El proceso de distinción es en sí mismo generativo de unidades; éstas no son diferentes "de hecho", ya sea en forma "objetiva" o "subjetiva" (MALPARTIDA, 2004).

Según O' HARA (1993), el problema de la especie es uno de representación histórica. Los mapas son representaciones a partir de generalizaciones cartográficas. Entonces es necesaria una generalización sistemática, la cual es una representación de historia evolucionaria. La cartografía selecciona juicios de importancia geográfica. La generalización sistemática se basaría en juicios de importancia histórica. Estos juicios son narrativos, como las definiciones, y además son indeterminados. Cuando se ofrece una definición de especie se tiene en cuenta el pasado o el presente de la entidad y se asume el futuro, pero el futuro siempre es incierto en sistemas capaces de evolucionar. Esa es una de las razones por la cual toda definición es siempre incompleta e indeterminada.

Pero el mapa y el cartógrafo resultan indisociables. La concepción del conocimiento como representación o cartografía se encuentra impugnada, pues en realidad lo que configura es un congelamiento de sistemas dinámicos e indeterminados en el futuro. El conocimiento debe ser una negociación entre la realidad observada y las expectativas, historia y contexto socio-cultural de la disciplina practicada por el observador y del observador mismo (NOVO, 2002a).

La ciencia construye un "mapa" de un territorio cuya representación total siempre será ilusoria, mientras el arte presenta una imagen general de un territorio, sujeta a múltiples interpretaciones. Lo importante es no confundir los mapas con la interpretación y las dos cosas con los territorios (MAYER, 2002). Para LAVANDEROS Y MALPARTIDA (2002), el conocimiento científico consiste en configurar distinciones con sentido para un contexto de significado, y siempre será constitutivo a la cultura del observador. Es una configuración de relaciones.

En mi criterio, la noción de sistema articula la percepción compleja de lo natural, pues no pretende cartografiar, sino distinguir y, a través de las acciones de percibir y distinguir, comprender e interactuar con una fenomenología. KAUFFMAN (1996) alertó sobre la pobreza conceptual de la biología para asimilar estos sentidos interpretativos del mundo. Más recientemente, ANDRADE (2000) y ESCOBAR (2002) enfatizan, preocupados, que la biología se desplaza hacia el determinismo y el atomismo genético. Por ejemplo, WHEELER (2005) denunció el reduccionismo caricaturesco del "código de barras", pretencioso de identificar especies por distancias genéticas arbitrarias. Sucede que las especies susceptibles de ser identificadas mediante estos procedimientos, son aquellas sobre las cuales existe mayor conocimiento desde consideraciones más holísticas. WILL Y RUBINOFF (2004) afirman que semejante reduccionismo impide la comprensión de la biodiversidad y abogan por una visión holística de los organismos, la cual los conciba en su multidimensión filogenética, morfológica, ecológica y conductual.

WHEELER (2005) asevera: "Lo que una especie es tiene que ver con su distribución, relaciones y características complejas". En efecto, los individuos se relacionan unos con los otros en diversas vías, y la perspectiva adecuada es la percepción multidimensional, la red, la distinción relacional y articulante, el sistema. En el discurso que sigue, la noción de sistema será abordada como unidad relacional, procesal, no como "cosa" u "objeto", lo cual ha sido la visión predominante (MALPARTIDA, 2004).

STEBBINS (1987) y STAMOS (2002) se refieren a la especie en términos de sistemas. CAPRA (1996) implícita que las especies son sistemas de seres vivientes. Con anterioridad, HENNIG (1968) esbozó una noción explícitamente sistémica de los seres vivos, donde se avizora el fenómeno de la especie. *"Las cosas animadas forman una unidad multidimensional. Las dimensiones son las distintas posiciones en el espacio. Las diferencias de posición serían la diversidad de relaciones que existen entre los organismos. Cada sistema está unívocamente determinado por...la estructura de una totalidad cuyos objetos individuales no son más que sus partes...Los diferentes sistemas no carecen por ello de relaciones mutuas"*. En esta reflexión se esboza el carácter unitario-diverso de la especie como entidad sistémica, sus relaciones de organización, no necesariamente físicas, y su estructura, asociada a diferentes posiciones en el espacio. De cualquier modo, la noción de sistema, en cuanto a sistema, se encuentra enajenada del problema de la especie. Veamos.

## LA VISIÓN NO SISTÉMICA

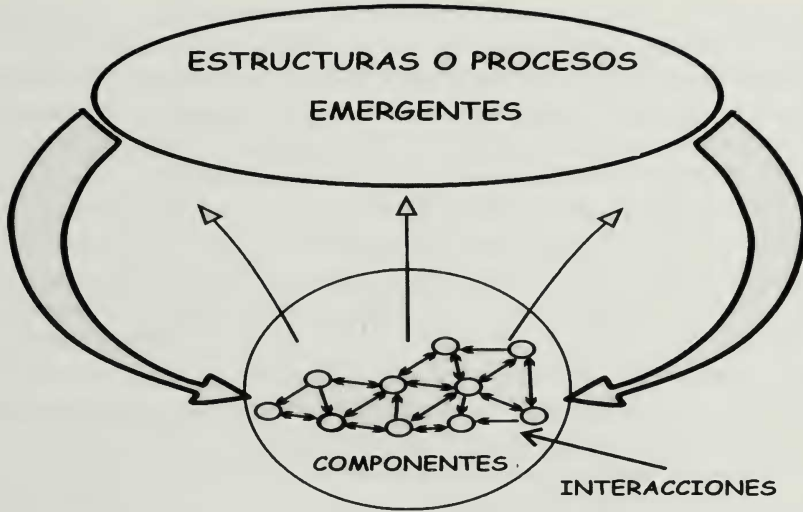
La gran mayoría de las definiciones y concepciones acerca de la especie está expresada en términos de conjuntos, grupos, agregados, linajes o entidad. (Repaso de definiciones y conceptos en MAYDEN, 1997; LLORENTE Y MICHÁN, 2000; FONTENLA, 2001).

Una especie sería una de las siguientes entidades: clase, individuo, linaje, lenguaje, comunidad fenotípica, reproductiva, histórica. La tendencia general en los conceptos y definiciones es la exclusión. Cuando una concepción acerca de la idea de la especie se enmarca en algún u otro sentido, al mismo tiempo se excluyen otras posibilidades existenciales, las cuales pueden ser antagónicas con el marco conceptual de referencias. A continuación exploraremos algunos ejemplos.

GHISELIN (2005), enfatiza la necesidad de distinguir si las cosas particulares son individuos en un sentido ontológico amplio o si son clases de cosas. En su criterio, el problema de la especie desaparece si la conceptualizamos como individuos con génesis únicas y cohesión a un nivel superior de integración. Las leyes de la naturaleza no hacen referencia a individuos, que son particulares contingentes, sino a clases de fenómenos, a regularidades. Sabemos que la física newtoniana se centra en la idea de leyes: la naturaleza obedece a leyes siempre en las mismas condiciones. Sin embargo, MORIN (1993) propone centrarnos en la idea de condiciones e interacciones, las cuales, por ser aleatorias, contingentes, no obedecen a las leyes, sino que justamente las condicionan. No es hablar de las leyes de la naturaleza, sino de la naturaleza de las leyes. Las interacciones y, por consiguiente, lo local, lo contingente, lo eventual, lo individual, están en la base de las "leyes". Por su parte, KAUFFMAN (2000) hace notar que en la evolución de una biosfera, la emergencia de fenómenos como el código genético, la recombinación y la meiosis aparenta presentarse como la emergencia de nuevas leyes. No hay por qué dudar que también sea este el caso de la especiación y la evolución de las especies.

Según BAUM (1998), existen diferentes tipos de especies porque existen diferentes tipos de individuos, y un individuo es una colección de partes que están mutuamente conectadas de alguna manera. Pero ello es también válido para un agregado, que no es ni un sistema ni un individuo. Un agregado es diversidad no relacionada, por ello no conforma un sistema, aunque las condiciones exteriores impongan una cierta unidad o cohesión (MORIN, 1993). Las particularidades de cada componente de un agregado son indiferentes a su inclusión o exclusión del mismo. En un sistema, la relación hace alguna diferencia a sus componentes, y las propiedades momento por momento de los componentes dependen del contexto sistémico dentro del cual los componentes están localizados, lo que no ocurre en los agregados (JUARRERO, 1999).

Para Baum, los individuos suelen concebirse a través de propiedades que determinan desde el todo hacia las partes, desde arriba-hacia-abajo (ver GHISELIN, 1997 y FONTENLA, 2001). Así, propone propiedades desde-abajo-hacia-arriba, donde conexiones entre las partes determinan los límites del todo. Las especies serían un individuo del tipo: "un grupo de partes, en un nivel inferior de jerarquía, que, en un punto en el tiempo, están más estrechamente conectadas unas con las otras que con cualquier otras entidades externas al individuo". Esta concepción es válida, no para un individuo, que es un sistema, sino para cualquier agregado. Conexión no significa necesariamente interrelación, organización. Y los individuos son sistemas, por lo tanto son conjuntos de "cosas" dinámicas, relacionales y procesales, interrelacionadas en una totalidad que las contiene y que al mismo tiempo emerge de esa interrelación. Baum dicotomiza y diluye la *unitax multiplex* sistémica, donde las determinaciones desde arriba-hacia-abajo constituyen constreñimientos y las de abajo-hacia-arriba emergencias (Figura 1). La existencia de un individuo es, momento por momento, causa-consecuencia de ambas y del intercambio de materia, energía e información en su entorno.



**Figura 1.** Esquema de un proceso emergente, a partir de las interacciones entre componentes. La emergencia afecta a la totalidad del sistema, desde abajo-hacia-arriba; pero a la vez esta totalidad emergente constriñe, desde arriba-hacia-abajo, a los componentes del sistema.

**Figure 1.** Scheme of an emergent process, from the interactions between components. The emergency affects the totality of the system, down-up; but simultaneously this emergent totality constrains, top-down, the components of the system.

El debate de si las especies son clases o individuos constituye un caso típico de *tertium no datum*. No se contempla la posibilidad de que las especies sean clases naturales o a la vez clases-individuos, o un tipo de entidad diversa, reticulada, no aprehensible a través de las analogías de clase o individuo. La noción de sistema articula una diversidad de posibilidades. Un organismo es tanto un individuo como un sistema paradigmático. Un organismo es, de hecho, un metasistema global (ver acápite próximo), cuya totalidad es ecosistema de sus subsistemas celulares. Pero una especie, como metasistema, no tiene que ser un individuo. El organismo es un polisistema cuya organización y estructura se encuentran clausurados en un espacio material único. Ello no ocurre con las especies. Una población tampoco es un individuo, aunque ocupe un territorio único y sea un sistema individualizable. El espacio ocupado por una población es una emergencia de los espacios físicos que ocupan de manera dinámica e interactiva los organismos individuales.

Por otro lado, WILSON (1995) concibe a las especies como linajes: una secuencia de entidades que se reproducen individualizadas en términos de sus componentes. Las especies son grupos de linajes de poblaciones o de organismos, de existir una población única en este último caso. Según Wilson, es el concepto de linaje, no el de individuo, el relevante para comprender el papel de las especies. DE QUEIROZ (1999, 2005) asume que el linaje representa un concepto unificado de especie. "Las especies son entidades que forman linajes al nivel de de organización de población, tal y como los organismos forman linajes al nivel orgánsmico de organización biológica". Estos linajes al nivel de población, o especies, difieren en propiedades

secundarias (ancestría común única, aislamiento reproductivo, distinción fenotípica). Estas cualidades son necesarias para considerar y distinguir como especies a los linajes.

La "solución" del problema de la especie para de QUEIROZ (2005) es el linaje. Cada linaje poblacional evolucionando de manera independiente es una especie. Del mismo modo, serían especies aquellos linajes diferenciados ecológicamente, y los distinguibles fenéticamente. En conclusión, todos los linajes son especies. Por consiguiente, existen muchas más especies de lo que se está dispuesto a aceptar. Disiento con estas conclusiones. El linaje en de Queiroz aparece como un concepto de organización, pero sin estructura; es un ánima vagando en el tiempo, pero sin espacio. Es un concepto virtual, pero las especies, aunque su clausura organizacional pueda ser virtual, existen como entidad corporizada tanto en el tiempo como en el espacio. En la visión de Wilson, el linaje es la entidad que evoluciona, pero la especie no es necesariamente un linaje único, sino un grupo de ellos. Así, queda implícito el concepto de organización y estructura poblacional de la especie, su localización y trascendencia en el tiempo y el espacio, y las emergencias que emanan de esta organización sistémica.

STAMOS (2002) se pronuncia en contra de la especie-como-individuo. En su criterio, las especies son sistemas de información-comunicación-representación, semejantes a lenguajes. Los lenguajes evolucionan, tienen poblaciones lingüísticas, e interaccionan con el ambiente. Y a la vez que son clausurados, identitarios, muestran apertura al entorno; son capaces de modificarse y evolucionar. Los lenguajes exhiben diversidad y estructuran "poblaciones lingüísticas". La cohesión en poblaciones locales de organismos es a través de la interacción; pero la cohesión de la especie en cuanto a sistema de poblaciones es por preservación del "lenguaje" genético, que configura una representación del mundo y una manera de accionar con él relativamente homogénea. Pero la especie no es un lenguaje. El lenguaje es una organización inmaterial emergente del metasistema de individuos que lo hablan y lo modelan, a la vez que estos son "hablados" y modelados por el propio lenguaje. El "lenguaje" genético organiza semióticamente a los individuos que lo hablan y lo co-producen y, a la vez que autoorganizado, es co-organizado genésicamente por los individuos inmanentes en ese lenguaje. La noción de especie como lenguaje sólo aprehende a lo organizacional, no a lo estructural, ni al diálogo organización-estructura.

KAUFFMAN (1993, 1996) opina que el origen del tipo de organización y estructura de las especies parece tener que ver con ciertas leyes de constreñimiento de formas. Durante la "explosión" del Cámbrico, la biodiversidad se "repletó" desde arriba-hacia-abajo. Emergieron todos los tipos estructurales generales que se conocen (excepto Bryozoa, del Ordovícico). El Cámbrico constituyó un período de máxima apertura organizacional y de generación de atractores organizacionales (epigenéticos) de forma y estructura, de complejidad creativa. Sin embargo, después de la tremenda extinción de finales del Pérmico, la biodiversidad se originó desde abajo-hacia-arriba. No surgieron ni han surgido desde entonces nuevos tipos morfo-estructurales. Los atractores de organización de las formas biológicas permanecieron invariantes al nivel morfoestructural de Tipo o Phylum. De hecho, LEWIN (1995) y GOODWIN (1998) perciben a las especies como atractores en un espacio de parámetros morfogenéticos en un sistema dinámico. Goodwin asegura que las especies son instancias de "leyes de forma universales", es decir, clases naturales. Estas clases serían consecuencias de una metaestabilidad dinámica luego de una bifurcación hacia un nuevo atractor morfogenético. Para ERLICH (2005), también la mejor definición más amplia de especie es la de "clase".

## SISTEMAS

En un mundo en evolución, los sistemas emergentes nunca pueden ser suficientemente representados por universos de discursos únicos, fijados y determinados *a priori* (KAMPIS, 1991; ROSEN, 1991). Para JOSLYN (1999), tales sistemas no están compuestos por cosas, sino más bien definidos sobre las cosas. Es lo contrario de los discursos formales donde las cosas no se "ven", si no están previamente definidas. En este caso, las entidades se distinguen y son definidas en el mismo acto de distinción. Por su parte, FALCONER (2004) señala que las definiciones requieren de condiciones precisas de límites, lo que no ocurre en el contexto dinámico de los sistemas complejos, porque su propio dinamismo las estaría modificando continuamente. En nuestra actualidad, se abre paso la metáfora del universo como red o entramado de relaciones. Desde esta perspectiva, NAJMANOVICH (2002) subraya la tendencia de abandonar la idea de la palabra como partícula elemental del lenguaje, para presentarnos una noción en red multidimensional de los fenómenos lingüísticos. Por consiguiente, en los nuevos discursos el vínculo reticulado de lo diverso sustituye la férula de las posibilidades únicas y precisas de las definiciones estrictas.

Si la especie representa una pieza de la complejidad de la naturaleza, entonces se hace necesaria una lógica que articule, no que excluya, las propiedades consustanciales de tal complejidad, no importa cuán contradictorias o heterogéneas aparenten ser. Es necesario construir una lógica para sistemas complejos, insiste MORIN (1984, 1993). En la lógica compleja lo real es lo que articula lo contradictorio y lo complementario. El pensamiento complejo es pensar con y a pesar de la contradicción. Toda reducción de las interacciones de cualquier entidad a la lógica de la identidad (representada por definiciones y conceptos demarcadores) significaría la paralización de tales interacciones (CIURANA, 2001). Ello implicaría la paralización y la desaparición de la entidad como fenómeno, la desintegración de su propia identidad compleja. Desde lo relacional, la complejidad intenta superar la inconsistencia entre lógicas diferentes, para permitir la construcción de espacios de lenguaje común, que enlacen, coordinen e integren el conocimiento generado. En ello radica el sentido básico de lo *complexus*, en el entretrejer juntos, en la relación en retículo, en los procesos ecologizados del pensar y el ser.

Para Morin, el sistema representa la complejidad fenoménica fundamental. Principios claves de la lógica de sistemas complejos serían: El principio dialógico, que nos permite mantener la dualidad de lo complementario y lo antagónico en el seno de la unidad. El principio de recursividad organizacional. Señala un proceso donde los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce. Es un principio de causalidad circular, pero al mismo tiempo abierta, necesariamente, al intercambio de materia, energía, información y sentido con el ambiente. El principio de la emergencia (Fig. 1). La emergencia la constituyen las propiedades holísticas del sistema; su identidad como globalidad. Es un resultado de las interacciones entre los componentes, que genera cualidades no presentes en ninguno de los mismos, sino caracterizantes de la globalidad sistémica. La emergencia es irreducible fenoménicamente e indeducible lógicamente (MORIN, 1993).

Los conceptos atomizantes deben ser sustituidos por macroconceptos (MORIN, 1993; CIURANA, 2001). Pensar mediante macroconceptos es pensar una realidad en movimiento, no en términos de 'objetos', sino por la concepción del sistema-organización. Es pensar de forma

organizacional y dialógica, relacional. El sistema es un macroconcepto, pues representa una totalidad organizada gracias a las interacciones dialógicas y recursivas entre las partes y la totalidad y entre la totalidad y las partes. El sistema también hay que pensarlo y distinguirlo en términos ecológicos, embebido en su entorno. La especie, por su organización y diversidad estructural y fenoménica, por sus componentes ecologizados, constituye, al igual que el sistema, un macroconcepto. De hecho, la especie es un sistema multidimensional en sí misma; es un sistema de poblaciones o metasisistema poblacional, desde el momento en que cada población, por sí misma, constituye un sistema en su entorno.

El sistema es una unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones, propiedades o individuos, los cuales no pueden ser definidos más que los unos en relación con los otros en función de su posición en esa totalidad. Las propiedades de las partes de un todo sólo pueden ser entendidas dentro del contexto del todo mayor. De igual modo, las propiedades del todo no pueden ser analizadas por el comportamiento exclusivo de sus partes, sino por su unidad holística emergente. En los sistemas, las relaciones, la organización, son lo primario, lo imprescindible para percibir y distinguir el todo. Un sistema es una unidad compleja: es una "confluencia" recursiva totalidad-parte-totalidad, entre la organización y la dinámica, distintiva y diferenciable, de su estructura. MALPARTIDA (2004) ofrece su visión de sistema: *"Ya no hablamos de partes subordinadas al todo (holismo) sino de procesos, red de relaciones en las que las partes y el todo se encuentran formando bucles o ciclos, bucles de bucles o bucles de ciclos y, quizás, ciclos de bucles. En esta red, las partes se transforman en la condición de la totalidad, cuya totalización se sirve a sí misma y a las partes que lo demandan para totalizarlo, porque el todo lo exige de esa totalización para brindarse a las partes"*.

Así, un sistema es tanto la constitución de una unidad a partir de la diversidad de sus partes, como la constitución de la diversidad interna a partir de la unidad sistémica (MORIN, 1984). El sistema es una unidad diversa. De manera análoga, la especie es una unidad genotípica emergente de la diversidad geno-fenotípica y ecológica de los individuos y poblaciones que la estructuran. La especie es una diversidad emergente, a la vez que una unidad organizacional.

MABEL (2004) enuncia que lo holístico representa una perspectiva de los todos, de acuerdo a un principio hologramático: el todo está engranado en la parte, que está incluida en el todo (principio recursivo). *"Los todos son pluralidades, configuraciones naturales... La totalidad es la ambición de abarcar todos los todos. Eso es imposible, porque no existe un punto de vista privilegiado, 'absoluto' y por el propio cambio de la realidad"*. Para CIURANA (2000), la "totalidad" evoca un sentido absoluto, cerrado. Sin embargo, la "globalidad", dentro de una perspectiva sistémica-organizacional, es un pensamiento relacional, por consiguiente, es un pensamiento de apertura. Lo sistémico, así, conlleva una doble connotación de apertura-clausura. Por su holicidad hologramática, por su no-totalidad, por su relacionalidad globalizante, una especie no puede ser aprehendida dentro de marcos simplistas definitorios o conceptuales.

Los sistemas existen dentro de un límite de organización y estructura. El orden organizacional es la invarianza del sistema; es lo que clausura y distingue al sistema como entidad particular y única. De acuerdo con MORIN (1993), la organización es la disposición de relaciones, no necesariamente físicas, entre componentes o individuos que produce una unidad



compleja o sistema. La estructura radica en los componentes actuales y su relación actual, en su posición e interrelaciones momento por momento de la existencia sistémica. Es posible cambiar la estructura sin destruir la organización, sin modificar la unidad en términos de identidad de clase. La estructura de sistemas dinámicos cambia constantemente: al moverse, al desarrollarse (MATURANA Y VARELA, 1984). La estructura es una coherencia, un acoplamiento dinámico, articulada dinámicamente y dialógicamente por, mediante, y a través de la organización sistémica.

Las relaciones de organización de una especie son sus relaciones genealógicas, su comunidad genética y semiótica. De ello emerge la capacidad, real o potencial, de reconocimiento multidimensional (bioquímico, visual, auditivo, táctil) entre los individuos. La organización le otorga clausura y unidad diversa a la especie. La estructura es la disposición del sistema de poblaciones, la distribución en el espacio ecológico y geográfico, su composición demográfica, y el tipo de interrelación que ejercen entre sí los individuos en las poblaciones. El sistema de poblaciones de la especie puede cambiar constantemente sus características estructurales sin perder sus vínculos organizacionales. El sistema es una globalidad clausurada organizacionalmente. No obstante, y para persistir como sistema, debe estar abierto al entorno, debe dejar la posibilidad de apertura. En ello alienta el principio de la adaptación y de la especiación. La totalidad es más realizable cuando deja ser la totalidad de la totalidad, cuando es incapaz de clausurarse totalmente sobre sí misma; cuando posibilita la apertura en su clausura. La biosfera bulle de especies gracias a ello, pues el origen de nuevas especies representa aperturas de organizaciones clausuradas como totalidad, pero no totalitariamente, las cuales conforman una nueva organización clausurada como totalidad global.

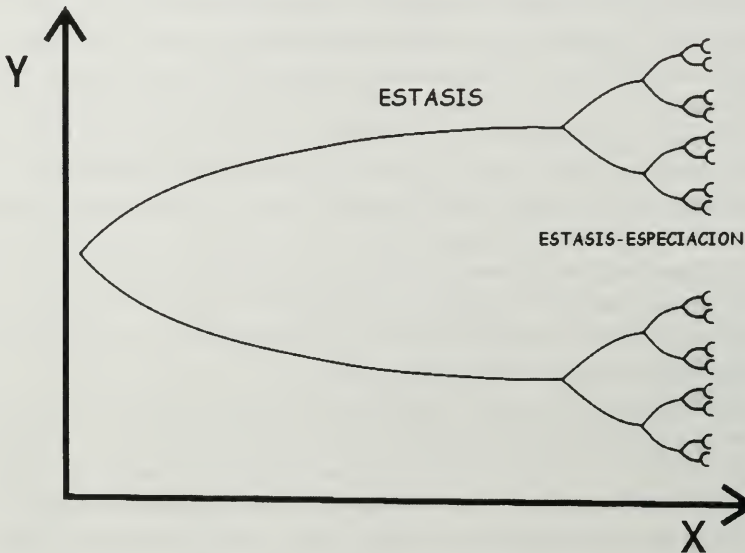
MORIN (1993) distingue las siguientes configuraciones sistémicas: Sistema: para todo sistema que manifiesta autonomía y emergencia con relación a lo que le es exterior. Subsistema: sistema que manifiesta subordinación con respecto a un sistema en el cual está integrado como parte. Suprasistema: sistema que controla otros sistemas, pero sin integrarlos en él. Ecosistema: conjunto sistémico cuyas interacciones e interrelaciones constituyen el entorno de sistema que está englobado en él. Metasistema: sistema resultante de las interrelaciones mutuamente transformadas y englobables de dos sistemas anteriormente independientes. En sentido general, las especies existen como conjunto de poblaciones distribuidas en el espacio y a través del tiempo. Cada población individual constituye un sistema abierto al entorno y al intercambio de individuos. De este modo, la especie es realmente un metasistema. Los sistemas de poblaciones pueden vivir de manera aislada unos de los otros pero todos, en cuanto componentes del mismo metasistema específico, se encuentran relacionados por las propiedades de la clausura genealógica de la especie, la cual es susceptible de ser trascendida en alguno de los sistemas-subsistemas poblacionales de la especie.

El sistema-especie presenta una doble complejidad existencial, debido a la corporización recursiva-dialógica de un sistema que, a la vez que ontológico (ecológico), es también genealógico (histórico). La especie emerge de individuos que emergen de la especie. Especian las poblaciones que conforman las especies que conforman las poblaciones. La filogénesis (especiación) es una emergencia en el tiempo de la tokogénesis (reproducción) que ocurre en el espacio. La tokogenia es una posibilidad resultante de la filogenia, que es una emergencia posible de la tokogenia. Ello es una recursividad sistémica, una causalidad no-lineal, recursiva.

Por eso el todo es más y menos que el todo. El todo (la especie) se trasciende a sí mismo, al ser capaz de producir otro todo (especiación), a la vez que las partes lo trascienden, pues son las partes de una especie -poblaciones, linajes locales-, como parte de una globalidad metasis-témica, las que evolucionan y especian. Así, el todo es más y menos que las partes que son menos y más que el todo. Las partes son también menos y más que sí mismas. La población es menos diversa que la especie, pero es en la estructura poblacional, a través de los linajes en el tiempo, desde donde puede emerger otra especie. Las partes se trascienden a sí mismas embebidas en un todo que las constriñe.

La organización sistémica contiene desorden que contiene organización (MORIN, 1993). La especiación es una desorganización local de la organización global que produce una nueva organización global localmente en el espacio. La especiación es un nuevo orden local que emerge de la desorganización parcial de un orden global. Es un nuevo orden en un sentido glocal\*, por su recursividad circular entre lo global y lo local. Eso es posible gracias a la dialógica recursiva de la clausura-apertura organizacional. La especiación está relacionada con una cualidad sistémica, implícita en la organización y a la vez antagónica de la organización, la retroacción positiva. Este tipo de interacción se encuentra asociada a tendencias, secuencias, incremento o disminución de la entropía, destrucción o morfogénesis, devenir, dispersión, crisis, desajustes, accidentes (MORIN, 1993).

GOULD (2002) sugiere que la especie es un epifenómeno donde predomina el éstasis evolucionario (equilibrio metaestable variacional), seguido por períodos de cambio rápido, lo cual caracteriza la génesis de nuevas especies (Figura 2). Esta concepción es coherente con una dinámica típica de sistemas complejos, guiada por atractores autoorganizados. El estasis representa metaestabilidad y resiliencia de atractores de la clausura organizacional, de retroali-



**Figura 2.** Representación de un modelo dinámico de especiación por equilibrios puntuados.  
**Figure 2.** Representation of a dynamic model of speciation by punctuated equilibrium.

mentación negativa. La bifurcación, puntuación o especiación es un efecto de la retroalimentación positiva, de la desorganización local sistémica, de la apertura de la clausura organizacional (mutación, recombinación, fusión de organismos, de genomas). Todavía no conocemos que desencadena estas fuerzas (KAUFMAN, 2000; ERLICH, 2005). Lo único que es dable afirmar con certidumbre razonable es que son consecuencias de la organización y estructura sistémica-metasistémica de las especies, de la autoorganización de la organización sistémica y de su apertura al entorno, el cual hace, en el cual hace y desde el cual es accionada.

## SISTEMA-ARTE

MORIN (1993) expone que en la distinción de todo sistema alienta un principio de incertidumbre. Y esta incertidumbre es un principio de arte. Es el arte de inferir las relaciones que conforman la organización de un sistema. SÁNCHEZ (1999) discurre: *"El arte, por su variabilidad inmensa, por su radical libertad, se resiste a una definición. Del arte sólo cabe inquirir qué hace, y no qué es, porque el arte es un dispositivo de resistencia y así asume el deber de resistirse a que lo identifique. Por su variabilidad, reactividad y complejidad, la obra de arte produce un quiasmo. Es decir, cruza dos movimientos complejos: yo sé lo que quiero decir (un porvenir inscrito en el pasado), pero no lo sabré hasta que no lo haya dicho (un pasado inscrito en el porvenir). El arte permite una reflexión sin concepto, pero a partir de la apariencia del concepto, donde accedemos a la asociación libre, a la contingencia y aun a la indeterminación, pero en un contexto de sentido inagotable"*.

Resulta irresistible una analogía con la indocilidad de la especie a ser enmarcada en algún concepto o definición. No es posible no ver un paralelo con la indeterminación irremediable de la dimensión temporal de las definiciones, con el ineludible quiasmo conceptual. No es fuera de los conceptos, pero tampoco dentro de un concepto, como podemos aprehender las realidades complejas, que por ello también devienen perceptibles como un evento de arte. Es por ello que parece apropiada la perspectiva sistémica, con su subversión a la demarcación, pero con su anclaje en lo macroconceptual, con su raíz en la unidad y su configuración en la diversidad. Por su existencialidad en la dimensión de la confluencia, en la complejión.

No hay un concepto ni una definición base, paramétrica, para la noción de sistema, que es la noción misma de la complejidad fenoménica de base. Las diferentes concepciones de sistemas son inconmensurables entre sí. Es un concepto envoltorio, un concepto-esqueleto, necesario como todo esqueleto, pero insuficiente, como tan sólo un esqueleto, para la vida, aunque imprescindible para los seres que necesiten esqueleto. Hay inconmensurabilidad entre cualquier definición de un sistema atómico respecto a la de un sistema solar, y entre la de éste con respecto a un sistema viviente, o a la de un sistema social, socio-cultural, o con la definición de un sistema lingüístico. La única generalidad conceptual, de la cual cada manifestación sistémica es una entidad distintiva, es la de organización y estructura. La organización y estructura hay que aprehenderla en la confluencia circompleja (*sensu* MORIN, 1993). Es decir, en un circuito relacional, recursivo y procesal.

Es necesario habitar el conocimiento, propugna NOVO (2002b). El artista siempre lo hace, pues para el artista el conocimiento que construye es siempre un devenir estético, incluso

ético. Para Novo, *"la ciencia estudia lo visible; el arte es la intuición de lo invisible. La intuición es originaria, genésica; el conocimiento deviene una experiencia estética y por lo tanto también artística"*. Y también nos dice: *"En la práctica...el sujeto del conocimiento, es el intérprete de la complejidad del mundo, alguien que 'crea' realidad cuando sólo pretende conocerla. Para ello, utiliza la totalidad de su ser, razón y emoción, mente y cuerpo, teorías y sueños. Es decir, interpreta sin fronteras"* (Novo, 2004). Cuando un taxónomo distingue o describe una especie también se encuentra realizando un ejercicio intuitivo de la realidad. Se encuentra intuyendo y asimilando lo "invisible", es decir, la organización, los ocultos, pero no por ello menos reales, vínculos genealógicos embebidos en un metasistema de individuos de los cuales el observador sólo percibe una parte pequeña; tal vez incluso ínfima. El taxónomo genera una realidad a partir de un conocimiento racional, pero también a partir de su intuición. Y toda realidad "creada", genésica, es también una realidad habitada; es una construcción cognitiva co-habitada, entre el conocimiento existente y el observador que habita ese conocimiento, engendrador de nuevos vínculos cognitivos.

El conocimiento se construye "habitándolo". El artista lo asume como algo natural, sencillamente lo "vive". El científico racionalizado pretende su enajenación del sistema-objeto, para "contemplar" el conocimiento desde "afuera", desde una "objetividad" amorfa. Pero tal objetividad espuria termina por tornarse en una subjetividad doblemente disociativa: entre el observador y el objeto (objeto como símbolo de una desintegración desgarradora del sistema sujeto-objeto-contexto) y entre el observador consigo mismo. Se genera una verdadera omni-subjetividad. La perspectiva sistémica articula la distinción científica y la percepción e intuición artística, donde el sujeto construye el conocimiento habitándolo, embebido en una red de vínculos, del sujeto con el objeto, del objeto con el sujeto, del sistema sujeto-objeto consigo mismo en su contexto específico. Así, se genera el fenómeno co-constructivo contrario a la disociación sujeto-objeto: una doble objetividad u omnijetividad. Ello no constituye una "sabiduría" totalitaria y autoclausurada; sino un saber contextual rico en sentidos interpretativos, con apertura hacia lo dinámico y lo novedoso.

Sería posible resumir este apartado a la manera de LAVANDEROS (2005): *"El paradigma Ciencia-Arte es el lugar encantado posible, donde la relación como proceso permite una forma de epigénesis libre donde el trazo del mapa ya no depende del autor, sino de la multiplicidad de historias que ha construido como parte de redes, y que en definitiva no puede dissociar de su propio proceso narrativo"*.

## ¿SOLUCIÓN SISTÉMICA?

El "problema" de la especie deviene un problema del tipo de especie de observador dentro del cual se define el observador mismo, pretendiendo, al mismo tiempo, no incluirse en ninguna, para así poder ser un observador "objetivo", racional y racionalizado. Es un problema del observador consigo mismo. El sistema no enajena al sujeto de su distinción e interpretación, sino lo incluye. La perspectiva sistémica-relacional es una de cohabitación y co-construcción contextual, cultural. LAVANDEROS Y RENCK (2004) expresan: *"El proceso descriptivo-interpretativo no se aplica a una realidad que existiría con independencia del observar del ob-*

*servador, sino que es un proceso de co-circunstancialidad en la distinción de unidades, puesto que implica tanto la definición del observador como la definición de la unidad observada. Hablamos de co-circunstancialidad en la distinción de unidades. Las unidades compuestas son unidades en las que podemos especificar componentes a partir de sucesivos actos de distinción y, además, relaciones entre esos componentes o partes constitutivas, siendo éstas las que verifican su estructura en un contexto en que las distinguimos como unidad".* Es por ello que la noción sistémica es también una dimensión de arte, de estética y aun de ética.

GHISELIN (2005) y DE QUEIROZ (2005) insisten en la necesidad de una unificación del conocimiento. Pero es lícito pensar que lo que se hace necesario es una diversificación cognitiva relacional. Se hace necesaria una diversificación reflexiva e interpretativa, que facilite distinguir el metasistema especie como una unidad organizacional clausurada, pero a la vez como una diversidad sistémica, potencialmente abierta a trascender su propia clausura. La especie es una confluencia de organización y estructura, de ecología e historia. Es una unidad-diversa fenoménica relacionada organizacionalmente, y configurada sistémicamente.

La idea del sistema es una forma de descubrir problemas que podrían no ser percibidos de otra manera. Deviene no solución, sino "aprehensión". No "soluciona" problemas complejos, pero los coloca en una perspectiva adecuada. La especie es una *unitax multiplex*, una unidad compleja. En estos casos, como expone LAVANDEROS (2005), la especificación estriba en la relación y no en los componentes. Este sistema de relaciones es definido como una complejión; es decir, un sistema de relaciones cuya organización es conservada a partir de la clausura de la comunicación para códigos que sólo tienen significado dentro de la red, y que a la vez intercambia códigos significantes como forma de dar cuenta de esta organización a partir de las relaciones de pertenencia o identidad. La comunicación es toda actividad que organice el intercambio de configuraciones (identificación de diferencias) que conserven la relación organismo-entorno. En ello reside la cohesión organizacional, el "lenguaje" mediante el cual se configuran y co-identifican unos con otros los individuos de una especie.

El sistema es la complejidad de base, pero la "complejidad" no es reducible al sistema. La complejidad desborda y envuelve al sistema. La verdadera complejidad es el circomplejo, lo relacional complementario y antagónico, necesario y aleatorio; lo evenencial y lo procesal. La red de fenómenos y procesos. Las especies son la complejidad de base de la biosfera, el sistema basal, la organización irreducible de la complejidad de la vida. Pero la biosfera no puede ser comprendida y reducida al conocimiento de las especies. La vida son relaciones de interacción realizadas por organismos, entre organismos con organismos, y de organismos contra organismos, en un grandioso retículo de entornos, de ambientes, de ecosistemas, embebidos y co-producidos los unos en los otros. La vida tampoco puede reducirse ni al sistema ni a la especie, aunque todo ser viviente sea un sistema perteneciente a una especie.

La complejidad fenoménica de base de la vida es la célula en red, el organismo en red, donde la propia célula y el propio organismo constituyen una red sistémica embebida en redes de eventos, procesos e interacciones, los cuales desbordan lo sistémico embebidos en redes de sistemas. Lo vivo tampoco puede reducirse a lo celular, porque los organismos pluricelulares sólo pueden existir individualizados como sistemas pluricelulares. La complejidad de base de la vida es el circomplejo de lo vivo, la complejión: la interacción, la relación, la interrelación, la organización, la simbiosis, la depredación, los eventos y los procesos. Todo ello se en-

cuentra embebido en redes ecosistémicas, internas y externas, pues todo organismo pluricelular es ecosistema de sí mismo, de sus subsistemas celulares. No interaccionan las especies como metasistemas, sino los organismos como sistemas, alienados de sistemas y de las especies, pero sin poder existir enajenados de lo sistémico y sin pertenecer a una especie. No es posible quebrar la recursividad organismo-especie. El sistema y la especie están en lo genético. Las interacciones reales, la existencia real, alientan en lo genésico, en lo poiético, en lo ecológico, en el intercambio y la apertura al entorno, en la construcción, en la modificación y aun en la destrucción de entorno, en la red ecosistémica y en la red de redes de la biosfera.

La cosa extraña acerca de la evolución es que todo el mundo piensa que la entiende, dijo uno de los célebres Huxley. KAUFFMAN (2000) coincide con esta idea, pero declara su convicción sobre la existencia de leyes generales para la co-construcción autoorganizada de sí misma de la biosfera. Es sugestivo suponer que si existen otras biosferas, todas llegarían a ser, como la nuestra, tan diversas como es dable imaginar, y todas expandirían su propia dimensionalidad y complejidad hacia lo adyacente posible, hacia lo que está a un paso más allá de lo actual. Pero esa posibilidad adyacente es, en sí misma, impredecible. Es deducible que la biosfera tiende hacia una apoteosis de diversidad, pero no es posible conocer cuales nuevas formas serán engendradas en tal magnífica biogénesis. Así emerge nueva diversidad y complejidad. Cada especie es una actualización hacia lo "adyacente posible" de una biosfera en coevolución constructiva de sí misma. Para aprehender tan grandioso panorama, son necesarias tanto la distinción, la percepción y la sensibilidad científica como la artística. Y cómo diría Darwin: Hay también una grandeza en esta visión de la vida.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, E. 2000. *Los demonios de Darwin. Semiótica y codificación biológicas*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- BROOKS, D. R. y McLENNAN, D. A. 2002. *The nature of diversity: an evolutionary voyage of discovery*. University of Chicago Press, Chicago.
- BAUM, D.A. 1998. Individuality and the existence of species through time. *Syst. Biol.*, 47: 641-653.
- CAPRA, F. 1996. *The web of life*. Anchor Books, NY.
- CIURANA, E. R. 1998. *Complejidad, cultura y solidaridad*. Congreso Interlatino del Pensamiento Complejo. APC/UNESCO/UCAM. Río de Janeiro. Brasil. Septiembre 1998.
- CIURANA, E. R. 2000. *Una antropología compleja para entrar al siglo XXI. Claves de comprensión*. Instituto Internacional para el pensamiento complejo. USAL, El Salvador.
- CIURANA, E. R. 2001a. *Complejidad. Elementos para una definición*. Instituto Internacional para el pensamiento complejo. USAL, El Salvador.
- DE QUEIROZ, K. 1999. *The general lineage concept of species, and the defining properties of the species category*. In: *Species. New interdisciplinary essays*. R. A. Wilson (Ed). A Bradford Book. Massachussets, Cambridge, London, England.
- DE QUEIROZ, K. 2005. A unified concepts of species and its consequences for the future of taxonomy. *Proc. California Acad. Sci.*, Suplemento 1: 196-215.
- ELDRIDGE, N. 1993. *What, if anything, is a species?*. En: *Species, species concepts and Primate evolution*. W.H. Kimbel y L.B. Martin (Eds). Plenum Press, New York. 3-20 pp.
- ERLICH, P. R. 2005. Twenty-first century systematics and the human predicament. *Proc. California Acad. Sci.*, Suplemento 1: 130-148.
- ESCOBAR, J. 2002. *Bioética y comprensión sistémica de la vida*. En: *Bioética para la sustentabilidad*. J. R. Acosta (Ed). Publicaciones Acuario. Centro Felix Varela. La Habana. 125-135 pp.
- FALCONER, J. 2004. *Emergence happens!: misguided paradigms regarding organizational change and the role of complexity and patterns in the change landscape*. Ponencias del II Seminario Bienal Internacional acerca de las Implicaciones Epistemológicas, Filosóficas y Metodológicas de la Teoría de la complejidad. Complejidad La Habana, 2004, Palacio de las convenciones. ISBN: 959712433-5.
- FONTENLA, J. L. 2001. La especie: sobre su definición y otros tópicos. *Cocuyo*, 11: 24-31.

- GELL-MANN, M. 1998. *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Tousquets Editores. Barcelona. 4ª edición.
- GHISELIN, M. T. 1997. *Metaphysics and the origin of species*. State university of New York Press, Albany, New York.
- GHISELIN, M. T. 2005. Taxonomy as the organization of knowledge. *Proc. California. Acad. Sci.*, Suplemento 1: 161-169.
- GOODWIN, B. 1998. *Las manchas del leopardo. La evolución de la complejidad*. Tusquets editores. Barcelona.
- GOULD, S. J. 2002. *The structure of evolutionary theory*. The Library of Congress. USA.
- HENNIG, W. 1968. *Elementos de una sistemática filogenética*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- HOVARTH, C. D. 1997. Discussion: phylogenetic species concept: pluralism, monism, and history. *Biol. Phil.*, 12: 225-232.
- JOSLYN, C. 1999. *Levels of control and closure in complex semiotic systems*. En: *Closure, Emergent organizations and their Dynamics*. Research Community of Evolution and Complexity & Washington Evolutionary Systems Society. University of Ghent, Belgium, 3-5 May 1999.
- JUARRERO, A. 1999. *Dynamic in action. Intentional behavior as a complex system*. Bradford Book. the MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- KAMPIS, G. 1991. *Self-modifying systems*. Pergamon Press, Oxford, England.
- KAUFFMAN, S. 1993. *The origins of order*. New York, Oxford. Oxford University Press.
- KAUFFMAN, S. 1996. *At home in the universe. The search for the laws of self-organization and complexity*. Oxford University Press. New York, Oxford.
- KAUFFMAN, S. 2000. *Investigations*. Oxford University Press. New York, Oxford.
- LAVANDEROS, L. Y A. MALPARTIDA. 2002. *La organización de las unidades Cultura-Naturaleza: Hacia una concepción relacional de la cognición*. Editorial Universitaria UTEM.
- LAVANDEROS, L. 2005. Editorial. *Complexus*, 3: 7-10.
- LAVANDEROS, L. Y K. RENCCK. 2004. *Aproximación cognitiva relacional al proceso de conocer*. Corporación SINTESYS. Las Dalias, 2893, Santiago de Chile. www.sintesys.cl.
- LEWIN, R. 1995. *Complejidad. El caos como generador del orden*. Tusquets Editores. Barcelona.
- LLORENTE, J. Y L. MICHÁN. 2000. *El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad*. En: *Pribes 2000. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y la estimación de la diversidad biológica en Iberoamérica*. MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J. J. Y MELIC, A. (Eds). SEA, Zaragoza. 87-96 pp.
- LUCKOW, M. 1995. Species concepts: Assumptions, methods, an applications. *Syst. Bot.*, 20: 589-605.
- MABEL, S. 2004. Enfoque de la complejidad y educación liberadora. *EDUCACIÓN*, 111: 28-36.
- MALPARTIDA, A. 2004. Lo obvio debe ser explicitado: la concepción relacional. *Complexus*, 1: 47-57.
- MARGULIS, L. Y SAGAN, D. 2002. *Acquiring genomes. A theory of the origins of species*. Basic Books. The Perseus Books Group.
- MATURANA, H Y VARELA, F. 1984. *El Árbol del Conocimiento: Las Bases Biológicas del Conocer Humano*. Santiago (Chile): Editorial Universitaria.
- MAYDEN, R. L. 1997. *A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem*. En: *Species: the units of biodiversity*. CLARIDGE, M. F.; DAWAH, H., A. Y WILSON, M. R. (Eds). Chapman and Hall. 381-424 pp.
- MAYER, M. 2002. *Reglas y creatividad en la ciencia y en el arte*. En: *Ciencia, Arte y Medio Ambiente*. MARÍA NOVO (Ed). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 67-80 pp.
- MORIN, E. 1984. *Ciencia con consciencia*. Editorial Anthopos, Barcelona.
- MORIN, E. 1993. *EL MÉTODO. LA NATURALEZA DE LA NATURALEZA*. Ediciones Cátedra. Madrid.
- NAJMANOVICH, D. 2002. *La complejidad: de los paradigmas a las figuras del pensar*. Primer Seminario Biental Acerca de las Implicaciones Filosóficas, Epistemológicas y Metodológicas de la Teoría de la Complejidad. Instituto de Filosofía, La Habana. filosof@ceniai.inf.cu.
- NOVO, M. 2002a. *Descubrir, imaginar, conocer: Ciencia, Arte y Medio Ambiente*. En: *Ciencia, Arte y Medio Ambiente*. MARÍA NOVO (Ed). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 13-26 pp.
- NOVO, M. 2002b. *Ecoarte: hacia un mestizaje de saberes*. En: *Ciencia, Arte y Medio Ambiente*. MARÍA NOVO (Ed). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Pp: 45-60.
- NOVO, M. 2004. *Integración ciencia-arte en la complejidad*. Ponencias del II Seminario Biental Internacional acerca de las Implicaciones Epistemológicas, Filosóficas y Metodológicas de la Teoría de la complejidad. Complejidad La Habana, 2004, Palacio de las convenciones ISBN: 959712433-5.
- O'HARA, R. J. 1993. Systematic generalization, historical fate, and the species problem. *Syst. Biol.*, 42: 231-246.
- ROSEN R. 1991. *Life itself*. Columbia University Press, New York.
- SÁNCHEZ, R. 1999. *¿Qué hace el arte?*. Instituto Internacional para el pensamiento complejo. USAL. El Salvador.
- STAMOS, D. N. 2002. Species, languages, and the horizontal/vertical distinction. *Biol. Phil.*, 17: 171-198.
- STEBBINS, G. L. 1987. Species concepts: Semantics and actual situations. *Biol. Phil.*, 2: 198-203.
- WHEELER, Q. D. 2005. Losing the plot: DNA "barcodes" and taxonomy. *Cladistics*, 21: 405-407.
- WILL, W. K., Y D. RUBINOFF. 2004. Myth of the molecule: DNA barcodes for species cannot replace morphology for identification and classification. *Cladistics*, 20: 47-55.
- WILSON, B. E. 1995. A (not-so-radical) solution to the species problem. *Biol. Phil.*, 10: 339-356.

